



なぜいま安全教育なのか

- 独立行政法人化し一般企業と同様の**安全管理**また教育機関として高い**安全教育**を行っていくことが求められている
- 実際には大学という環境が職員だけでなく学生という非労働者を含むこと、研究室を最小単位とし**並列・多岐にわたる組織構成**から安全教育を難しいものになっている
- 専攻・学年にとらわれず、組織横断的また**反復性**を持った安全教育を試みる必要にせまられている



法規制と安全管理

(法規制の目指すところ)

- **生命の危険の回避**
 - ・火災危険性の回避 (消防法)
 - ・致死・中毒の回避 (毒劇物取扱法)
- **健康被害の回避**
 - ・短期的使用による健康被害の回避 (毒劇物取扱法)
 - ・長期的使用による健康被害の回避 (労働安全衛生法)
- **環境への影響の回避**
 - ・環境へのダメージの回避 (環境基本法)
(大気汚染防止法、下水道法
水質汚濁防止法、廃棄物処理法)



化学薬品をとりまく法規制

化学品審議法

毒物及
び劇物
取締法

購入
(保管)

使用

処理

(回収・廃棄)

廃棄物処理法

消防法

作業環境測定法

健康診断

大気汚染防止法

環境基本法

特定化学物質排出把
握管理促進法

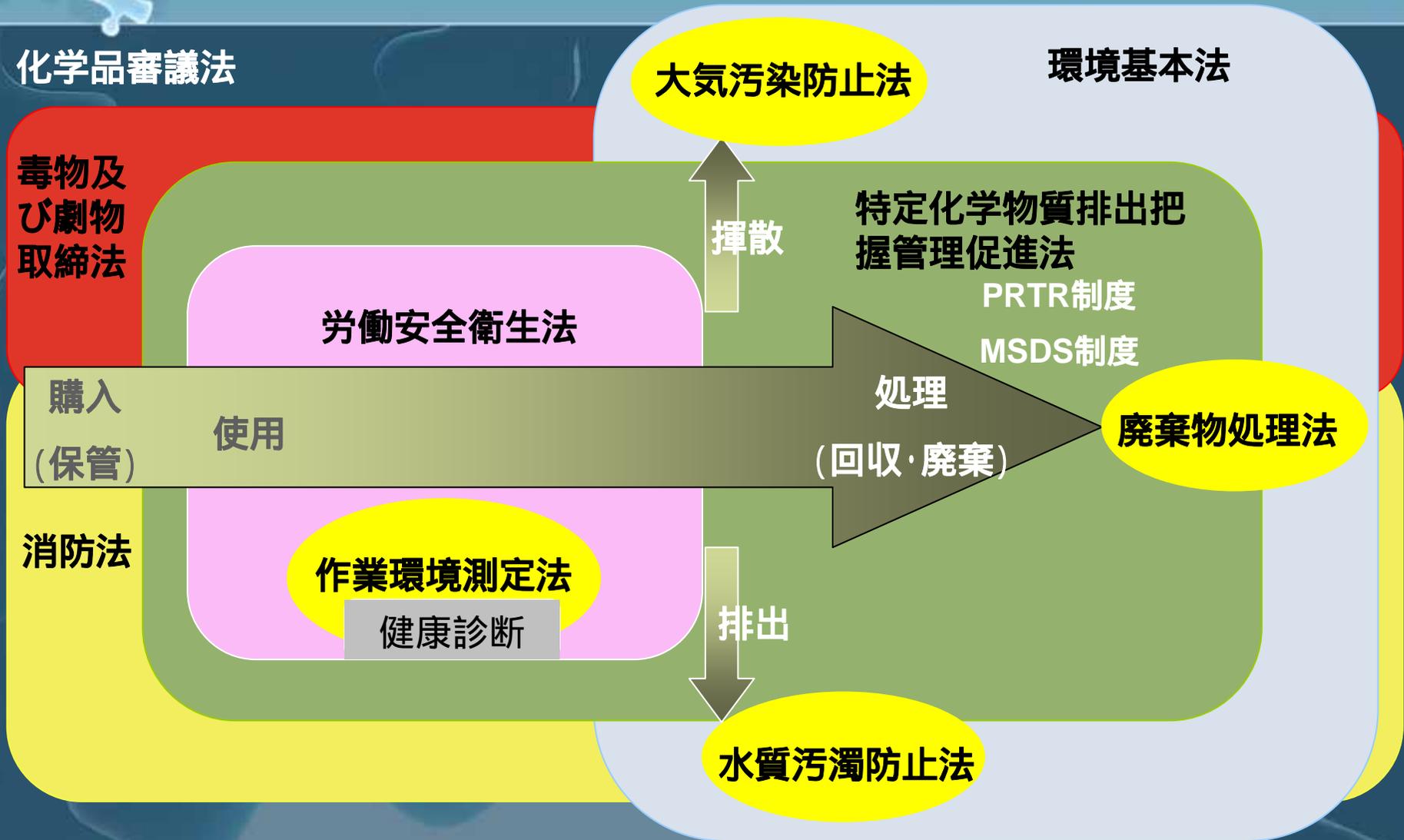
PRTR制度

MSDS制度

揮散

排出

水質汚濁防止法





時間軸から見る安全管理

- **実験前の安全管理**
危険因子から見る実験系の組み立て
- **実験中の安全管理**
事故例から見る危険因子と対応策
- **実験後の安全管理**
廃棄物の処理・環境対策



危険因子からみる実験系の組み立て

i)危険因子の種類とその危険性

< 薬品の性状に起因 >

- ・有毒性(生命・環境への危険)
- ・有害性(生命・環境への危険)
- ・爆発・燃焼性(火災の危険)
- ・発熱反応(火災・生命への危険)
- ・圧力増加(破裂・爆発による火災・生命への危険)
- ・反応促進性(発熱・圧力増加による生命への危険)



危険因子からみる実験系の組み立て

i)危険因子の種類とその危険性

< 使用・操作などに起因 >

- ・不適切な器具の使用(容量・耐圧・耐熱の不適切による器具の破損・漏洩)
- ・操作手順の逆転(目的外の反応・発熱)
- ・薬品の取り違い(目的外の反応・発熱)
- ・薬品の誤混入(目的外の反応・発熱)
- ・資料の誤読 (上記複数の危険因子の原因)



危険因子からみる実験系の組み立て

ii) 危険因子をふまえた実験系の組み立て 薬品の性状の確認

試薬ラベル、MSDSなどから使用予定の薬品の性状を確認

- <注意点>
- ・MSDSは法令により作成義務の対象が限られている
 - ・大阪大学のOCCSでは、対象薬品でも試薬会社によりデータのないものがあるので別の試薬会社でも検索を行う

https://occs-s1-web.epc.osaka-u.ac.jp/eweb_r4/

Osaka university Chemical Communication System based on IASO

VERSION

Japanese English

Group ID Password

Exit Clear Login



MSDS (製品安全情報データシート)

必須記載項目

製品名称

施行令で付された番号

分類の別

提供者

(氏名、名称、住所および連絡先)

漏出時に必要な措置

取扱い上および保管上の注意

物理化学的性状

安定性および反応性

有害性

暴露性

廃棄上の注意

輸送上の注意

記載(可能)項目

有害性及び暴露性の要約

応急処置

火災発生時の措置

暴露防止措置

適用法令

その他提供者が必要と認めた事項



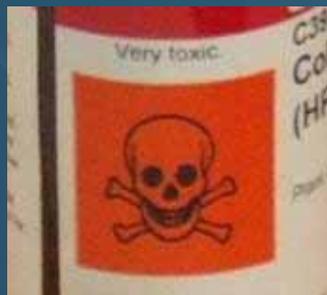
試薬ラベルとその情報

(最低限確認しておきたいこと)

注意喚起のマーク

危険有害性情報

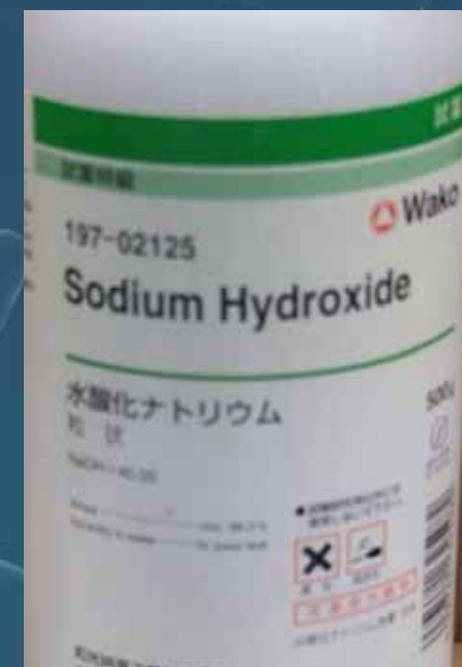
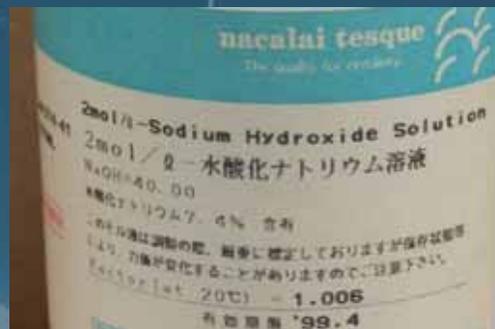
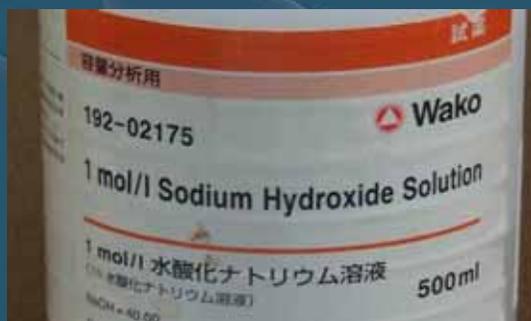
組成



危険因子からみる実験系の組み立て

使用する薬品の最適化

薬品の性状から使用する薬品の組み合わせを検討する
濃度の異なる薬品が存在するとき最適な薬品を選択する



市販されている濃度の異なる水酸化ナトリウム



危険因子からみる実験系の組み立て

使用する薬品の再確認

P(赤リン) 第2類危険物 酸化性物質との接触を避ける

P(黄リン) 第3類危険物 空気または水と反応して発火

CaO₂ 第1類危険物 酸と混合してはいけない

CaO 金属酸化物 酸と混合して問題ない

リン酸水素二ナトリウムとリン酸二水素ナトリウム

間違えない自信はありますか？

危険因子からみる実験系の組み立て

薬品の性状にあわせた対応措置

薬品の暴露から身を守る(保護設備、保護衣・保護具の利用)



手袋



実験メガネとマスク



白衣

危険因子からみる実験系の組み立て

薬品の性状にあわせた対応措置

薬品の爆発・火災の防災(消火設備、避難路、呼吸マスク、整理整頓、可燃物の撤去)





危険因子からみる実験系の組み立て

消火設備の確認



屋外緊急シャワー



屋内緊急シャワー

常に使用できる環境を!!



危険因子からみる実験系の組み立て

救急設備の確認(洗眼器)





事故例からみる危険因子とその対応策 (実験中の安全管理)

i) 事故例

酸の希釈中や滴定中に溶液が飛び跳ね
目や皮膚への被害

危険因子: 強酸・強力な酸化剤
発熱反応
操作手順

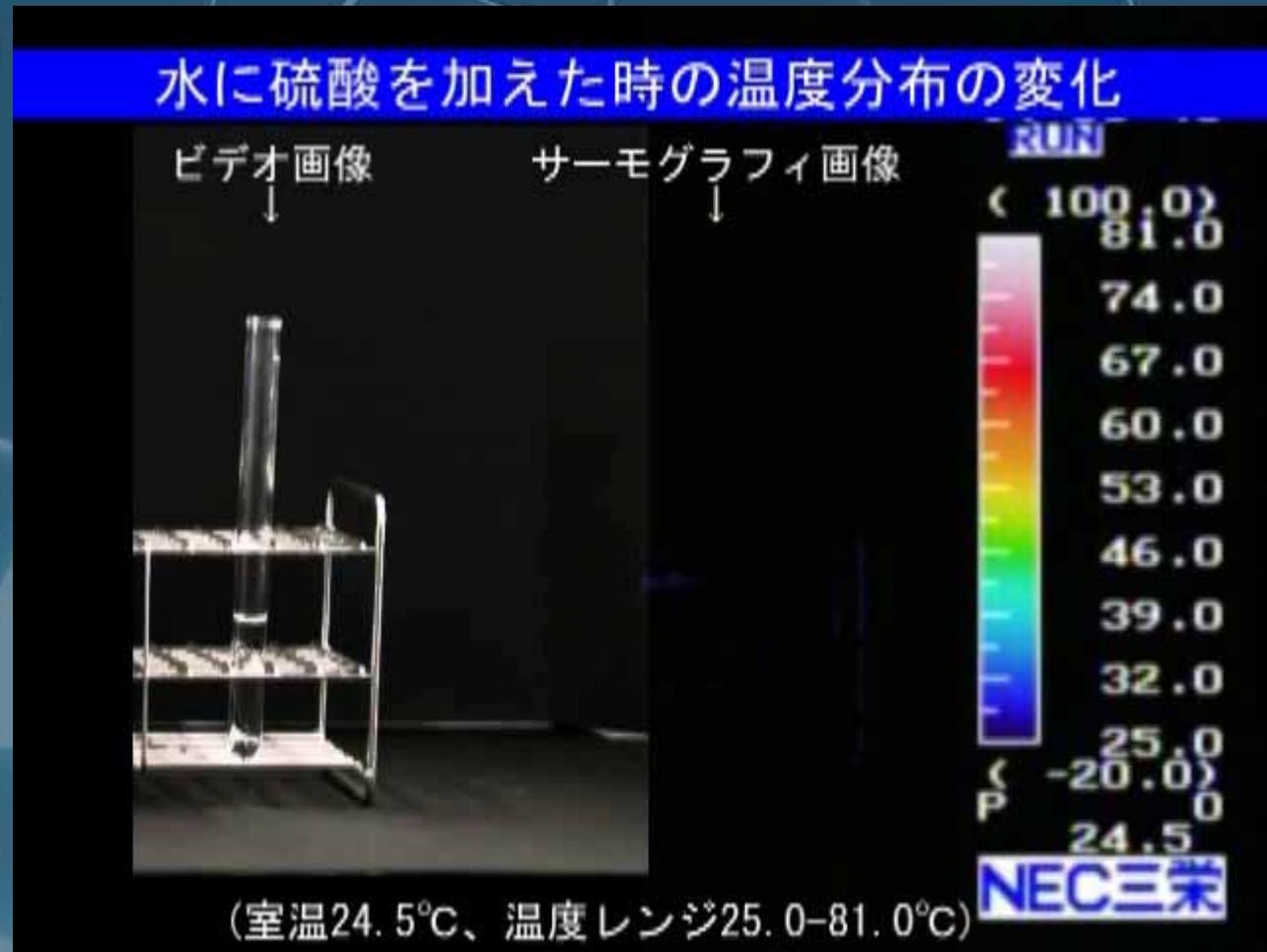


事故例からみる危険因子とその対応策 (実験中の安全管理)

i) 事故例

検証実験

硫酸の希釈に
おける発熱反
応の強度I





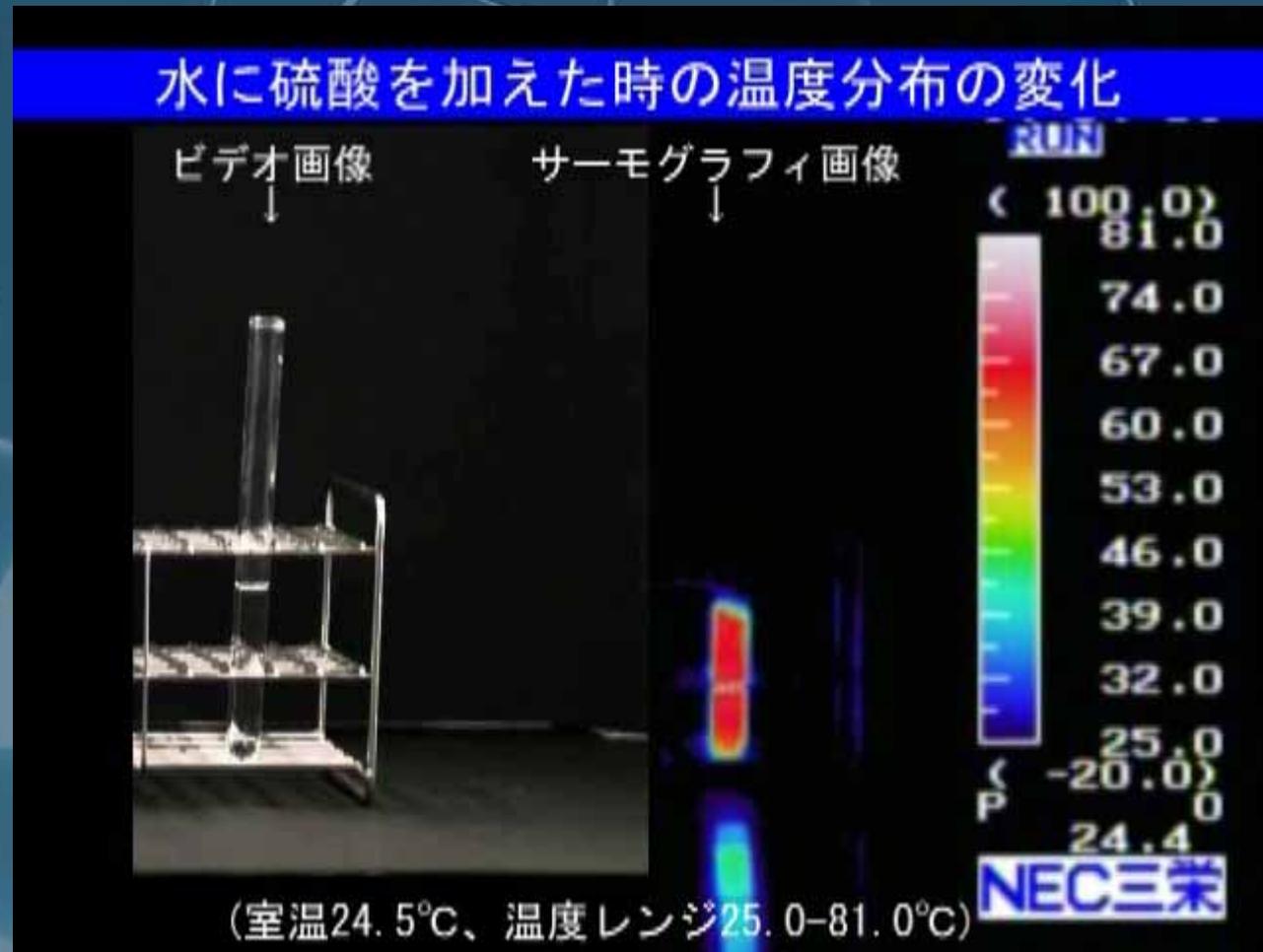
事故例からみる危険因子とその対応策 (実験中の安全管理)

i) 事故例

検証実験

硫酸の希釈に
おける発熱反
応の強度I

67 付近まで
温度上昇



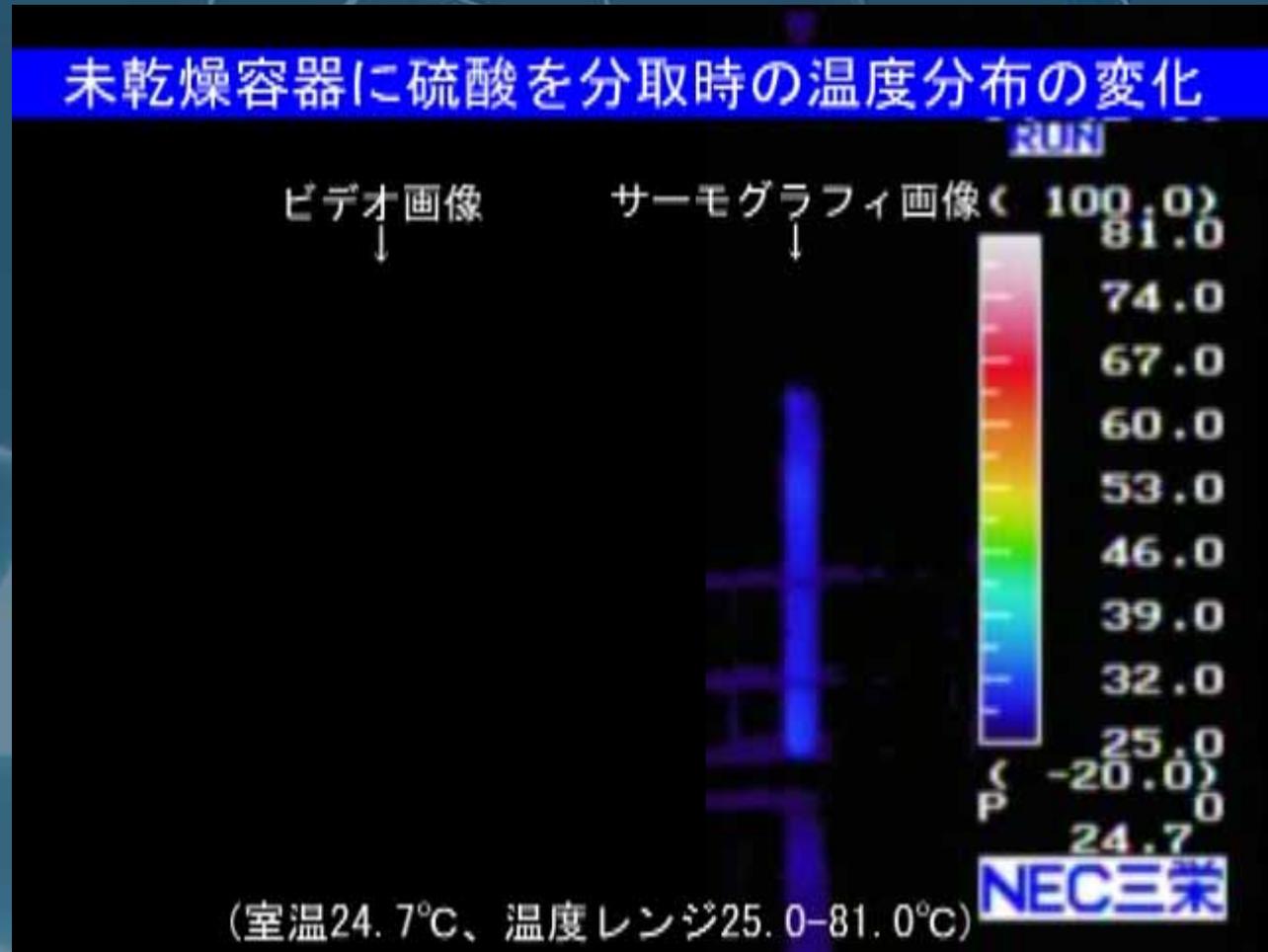


事故例からみる危険因子とその対応策 (実験中の安全管理)

i) 事故例

検証実験

硫酸の希釈に
おける発熱反
応の強度II





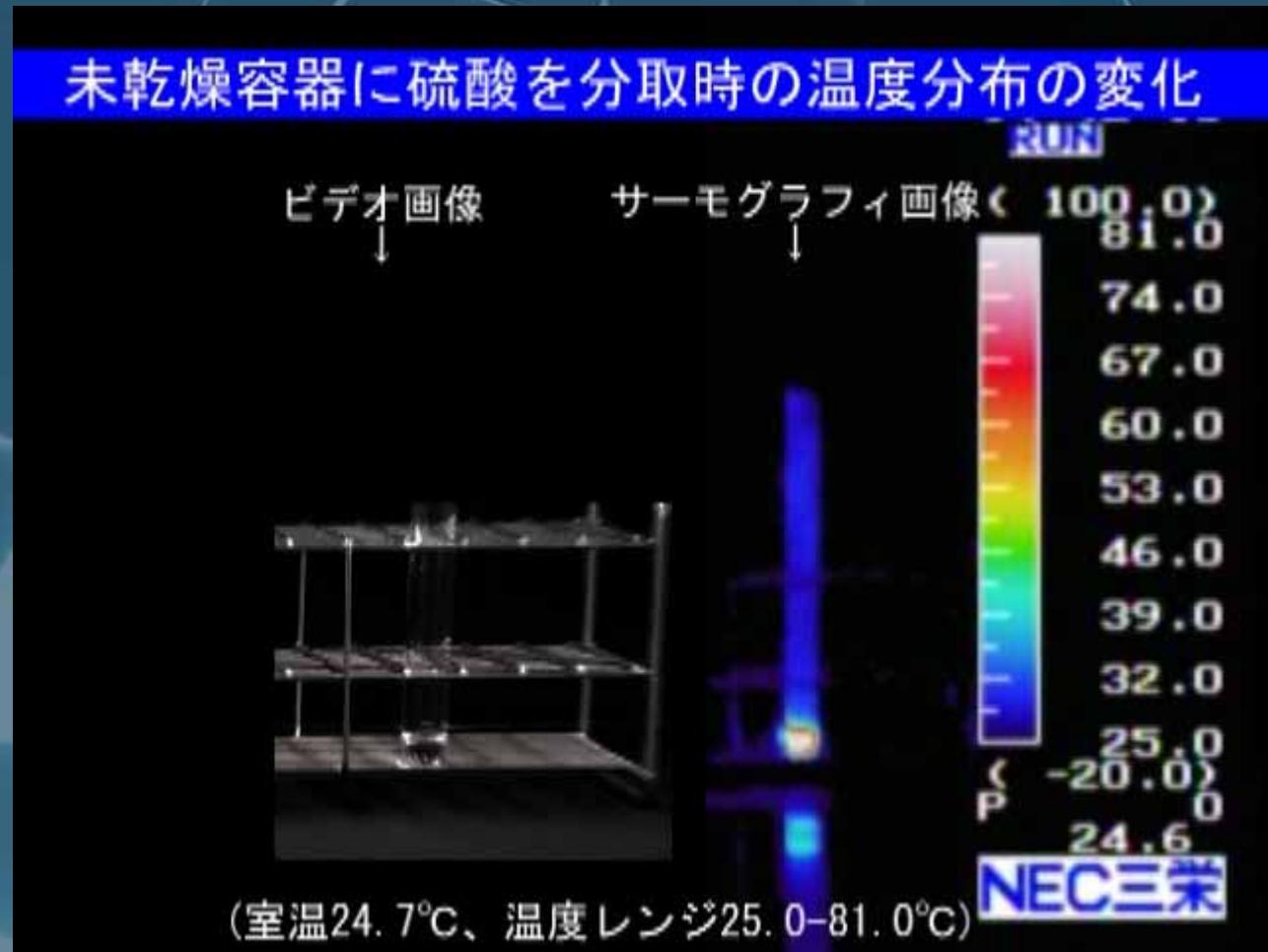
事故例からみる危険因子とその対応策 (実験中の安全管理)

i) 事故例

検証実験

硫酸の希釈に
おける発熱反
応の強度II

80 以上まで
温度上昇





事故例からみる危険因子とその対応策 (実験中の安全管理)

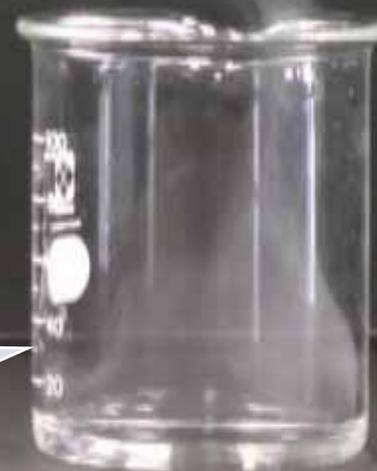
i) 事故例

検証実験

硫酸の希釈に
おける発熱反
応の強度III

水滴が残っているビーカーに濃硫酸を入れると・・・

激しく蒸発



←白煙

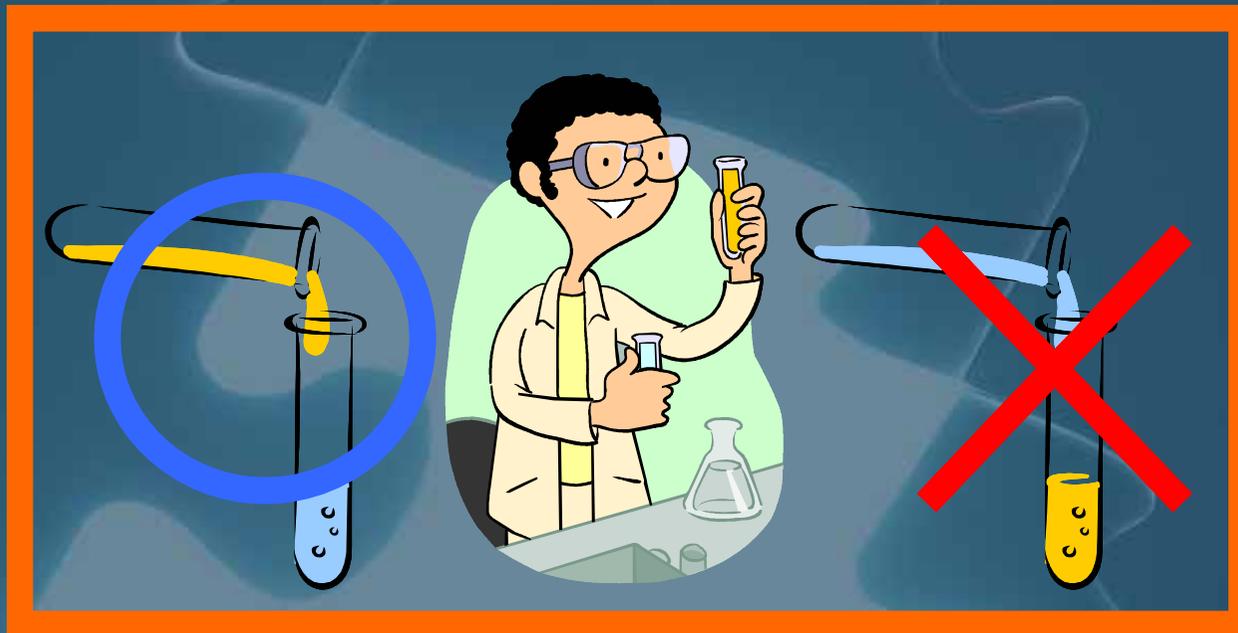
←反応



事故例からみる危険因子とその対応策 (実験中の安全管理)

i) 事故例

推奨される対応・操作：保護衣・保護具の使用
場合により冷却材の準備
操作手順の改良(水に硫酸を加える)





事故例からみる危険因子とその対応策 (実験中の安全管理)

ii) 事故例

拡散した微粉末の肺への
吸い込み、皮膚への付着
による炎症

危険因子: 空気中への浮遊・拡散

揮発性物質

火災・爆発の危険

有害性物質

健康被害の危険

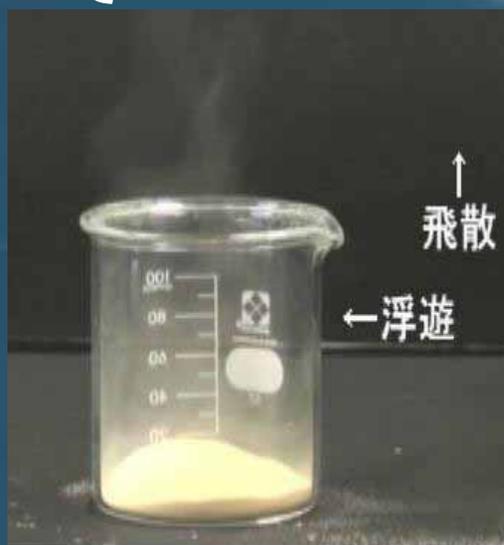


事故例からみる危険因子とその対応策 (実験中の安全管理)

i) 事故例

検証実験

試薬計量時の飛散の様子について



微粉末粒子の浮遊・飛散 (2)





事故例からみる危険因子とその対応策 (実験中の安全管理)

i) 事故例

推奨される対応・操作:

- ・保護衣・保護具の使用(マスクの着用)
- ・ドラフト内での使用
- ・クーラーの風への対応(停止あるいは風除けの使用)
- ・引火源の除去



廃棄物の処理 (実験後の安全管理)

< 基本的考え方 >

- **有害物質及び汚染物質は、法律で定められた排出基準値以下で排出する**
 - 基準値は水質汚濁防止法、廃棄物の処理および清掃に関する法律などにより規定されている
- **資源の有効利用を計り、有害物質や汚染物質を極力排出しないよう努める**
 - 有機溶媒は反復再使用、廃酸・廃アルカリは中和剤として用いる。また無害な代替品を使用するなど
- **実験室廃液は、実験者がその都度個別に処理する事が望ましい**
 - 実験室からの廃液は、量的には少ないが種類が多く、経時的に変化する場合もあり、出来るだけすみやかに、各機関で定められたルールに従って処理する事が望ましい



廃棄物の処理 (実験後の安全管理)

i) 廃棄物の処理方法

- 排出者自身による無害化处理

(メリット) 詳細な廃液情報、適切な処理、公害防止教育

(デメリット) 作業の煩雑さ、非効率

- 廃液処理施設による一括処理

(メリット) 実験および研究の効率化

(デメリット) 廃液情報の不足、混入・混雑による事故の危険性



一括処理に適する廃液 は廃液処理施設にて処理し、その他は排出者自身で最終処理する方式

有機系廃液および無機系廃液のうちシアン系、水銀系、一般重金属系廃液など



一括処理の為の収集貯留区分

- 無機系廃液

- 水銀系廃液
- シアン系廃液
- 6価クロム系廃液
- 一般重金属系廃液
- 酸類廃液
- アルカリ類廃液

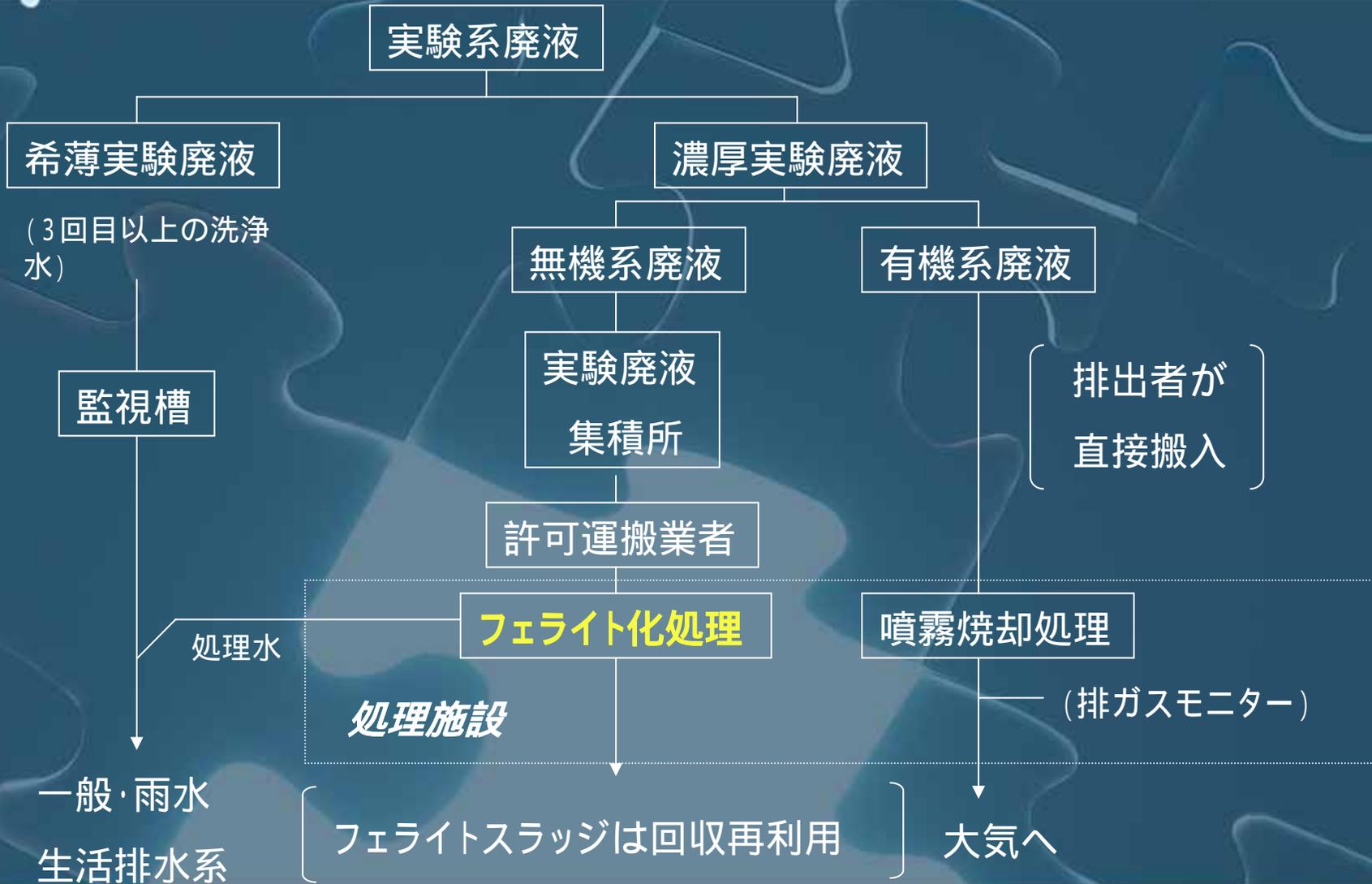
- 有機系廃液

- 可燃性廃液
- 難燃性廃液
- 含金属系廃液

処理可能な廃液の種類・条件
は施設ごとに異なるため、処理
施設のルールに従う

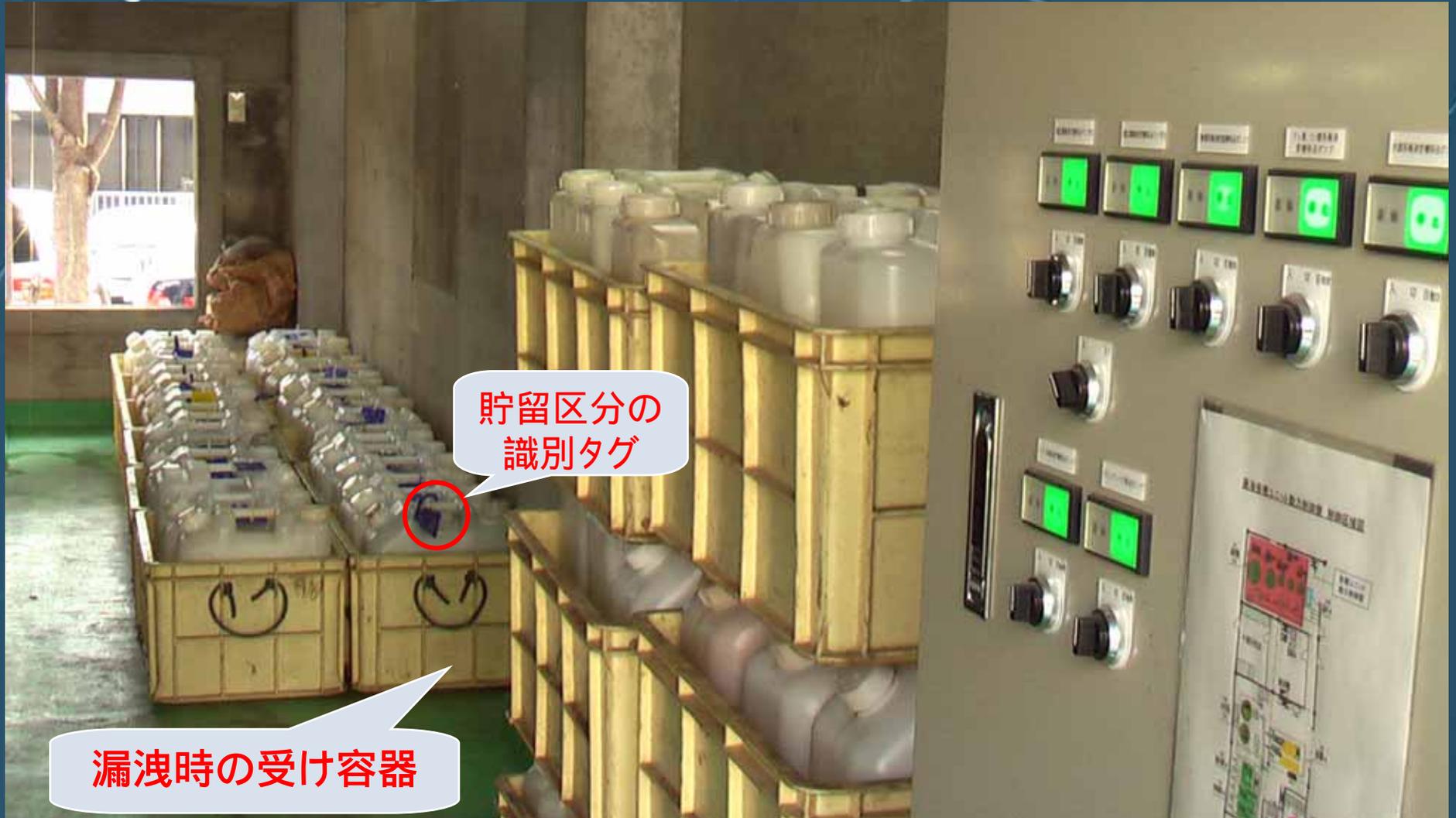


一括処理フローチャート



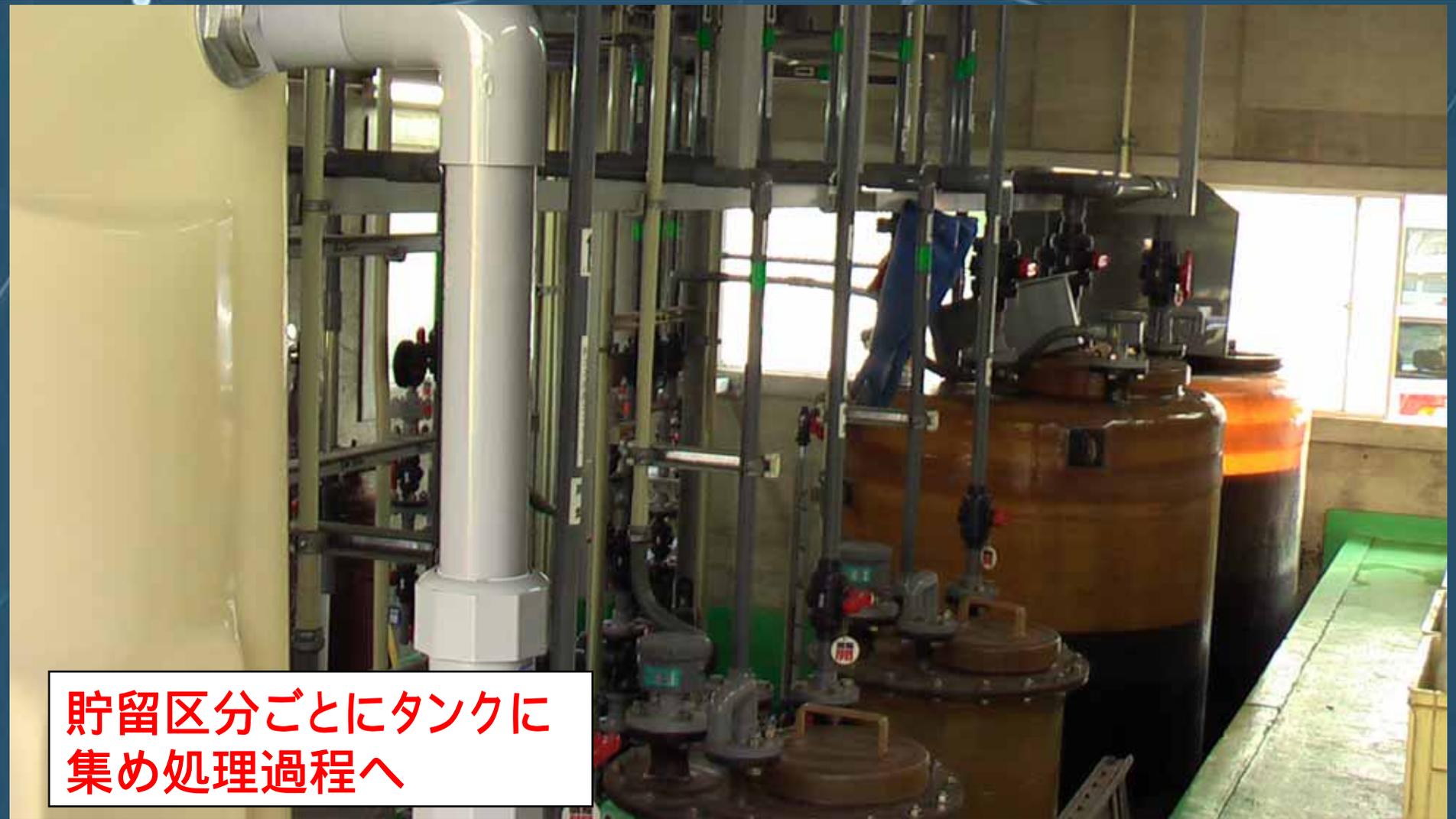


廃液回収(集荷後)





各種廃液の貯留槽



貯留区分ごとにタンクに
集め処理過程へ



無機廃液の処理法 (金属資源の回収)

- フェライト生成—磁気分離法

【原理】

廃液に Fe^{2+} とアルカリを加えて酸化すると、次式により他の金属イオンを取り込みフェライトが生成する



生成したフェライトスラッジは、水に溶解しにくい強磁性体で磁気分離法によって効率的に分離できる



フェライトスラッジ





最終処理(フィルター・排ガス)





ii) 処理方法からみる推奨される廃棄 (実験中・実験後の操作について)

- 貯留区分を踏まえた実験中の廃液管理
 - ・ 貯留区分ごとに確実に廃液を管理する
 - ・ 必要に応じて一時的に廃液を入れるビーカー等を用意する
 - ・ 生じる区分の数にあわせてビーカーを用意し、色の異なるラベル等の識別する工夫を行う

<< 特に以下の組み合わせに注意する事!! >>

- a) 過酸化剤、クロム酸などの酸化剤と有機物
- b) シアン化物、硫化物、次亜塩素酸塩と酸
- c) 塩酸などの揮発性酸と濃硫酸などの不揮発性酸
- d) アンモニウム塩、揮発性アミンとアルカリ

**爆発・有毒ガス
発生危険**



ii) 処理方法からみる推奨される廃棄 (実験中・実験後の操作について)

- 一括処理のための貯留に関する注意
 - ・ 貯留容器の別を表示し混入を防止する
 - ・ 貯留容器内に貯める溶液の量は2/3を上限とする
 - ・ 投入記録票(日時、投入者、成分、濃度、量など)を添付する



- ・ 貯留区分等の表示
- ・ 液量限界の表示
- ・ 接続部との表示の一致





まとめ

- 安全な実験を行うために法令による手助けを有効に利用する
- 薬品の持つ性状がもたらす危険因子を認識しその対応策を事前に行う
- 実験中は危険因子を意識しながら実験を行う
- 実験後の処理によっては地球環境や実験・人的環境に大きな影響をもたらすことを認識する



～ 参考 ～

- 化学物質の安全性に関するデータベース

http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/06DB/index.htm

- 化学物質情報

<http://www.jaish.gr.jp/user/anzen/hor/horei01.html>

- JST失敗知識データベース

<http://shippai.jst.go.jp/fkd/Search>

(英語版URL:<http://shippai.jst.go.jp/en>)

失敗まんたら (失敗に関する原因・行動・結果の分析)

・プレスリック 危険物ハンドブック、丸善